DEFINITION ET IMPLEMENTATION D'UN LANGAGE PEDAGOGIQUE ADAPTE A LA PROGRAMMATION MUSICALE

JEAN-MICHEL FAVRE

ARTINFO/MUSINFO #28

Le matériel utilisé est l'Intel 8008 du Département d'Informatique (microprocesseur à mots de 8 bits) avec en périphérie un DAC à 8 sorties et un synthétiseur qui confèrent à l'ensemble sa vocation musicale.

Le synthétiseur vu par l'utilisateur de l'interprète se réduit aux 3 seuls éléments qui peuvent actuellement être commandés par programme :

- l'oscillateur 2 (VCO2)
- l'amplificateur de sortie 1 (VCA1)
- le filtre.

Seules 3 sorties sur 8 du DAC sont utilisées, celles qui permettent de contrôler les éléments précédemment cités du synthétiseur :

- sortie 1 : contrôle du VCA1
- sortie 10 : contrôle du VCO2
- sortie 20 : contrôle du filtre.

L'interprète étant chargé en mémoire, il doit être lancé par la commande :G164E↵ . L'interprète répond par ####↵ et est alors prêt à recevoir des commandes à partir du clavier de la TTY.

Un programme syntaxiquement correct est composé de 5 instructions élémentaires dans n'importe quel ordre, mais obligatoirement suivies de l'instruction FIN. Soit I_1, I_2, I_3, I_4, I_5, les instructions élémentaires et I_6 l'instruction FIN.

I_1 : Instruction permettant de générer un son

I_1 ⇒ {1,2,3,4} {DO,RE,...,SI} {#,♭} {01,...,99,;} {1,...,9,;} {.,;}

1 2 3 4 5 6

Cette instruction est composée de 6 champs.

Le premier champ permet de sélectionner une octave parmi quatre, le deuxième une fréquence particulière dans cette octave. La note ainsi choisie peut être altérée ou non grâce au troisième champ. Si un dieze est frappé au clavier la fréquence précédemment choisie est augmentée d'un ½ton, si c'est un blanc elle reste inchangée. Le quatrième champ permet d'affecter une longueur à la note. L'unité de longueur étant environ de 250

millisecondes. L'utilisateur peut donc choisir explicitement entre 99 longueurs de notes différentes ou frappe ";" pour indiquer plus brièvement une longueur de 1 unité. Le cinquième champ permet de contrôler l'amplitude du signal. Le choix est donné entre 9 amplitudes différentes, plus une option par défaut : le ";" qui correspond à l'amplitude maximum.

Le choix est également donné entre deux types d'enveloppes . Le signal peut présenter une chute assez brusque d'amplitude dès que sa durée est écoulée et on l'indique grâce à un ";" dans le champ 6. Si l'utilisateur préfère que le signal ait une amplitude constante jusqu'à l'apparition de la note suivante, il faut l'indiquer par un "." dans le champ 6.

I_2 , I_3 : Instructions de définition d'étiquette et d'itération

$I_2 \Rightarrow \{E\}\{1,...,9\}$

Défini un numéro d'étiquette. Dans l'ensemble d'un programme on a donc droit à 9 étiquettes au plus.

$I_3 \Rightarrow \{I\}\{1,...,9\}\{01,...,99\}$
1 2 3

Le premier champ notifie que c'est une instruction d'itération.
Le deuxième précise un numéro d'étiquette obligatoirement définie par une instruction du type I_2 .
Le troisième indique le nombre d'itérations.

```
Exemple :      E  6
               1DO#;;;
                 :
                 :
               séquence
            d'instructions
                 :
                 :
               I 603
```

Dans ce cas l'effet de l'instruction :I 603 , sera de faire exécuter 3 fois la séquence d'instructions entre l'étiquette 6 et elle-même.

I_4 : Instruction de temporisation

$I_4 \Rightarrow$ ´{T}´{01,...,99}

Si la note précédant une instruction de temporisation avait un ";" dans le champ 6, ou un ".", on peut programmer un silence ou une prolongation de la note de 1 à 99 unités de temps. Celle-ci peut être fixée en modifiant la mémoire à partir du pupitre.

I_5 : Contrôle de la fréquence du filtre

$I_5 \Rightarrow$ ´{W} {-9,...,-1,1,...,9}

Cette instruction permet de modifier la position de la bande passante du filtre dans le spectre par incrément de 1 pour des valeurs allant de -9 à +9. La tension initiale de contrôle est fixée à une valeur médiane : 7F. On peut en choisir une autre en modifiant la mémoire FFE.

I_6 : Instruction de fin

$I_6 \Rightarrow$ ´{F}

Elle termine puis lance l'exécution d'un programme. Quand l'interprête exécute cette instruction il rend la main au moniteur.

Les instructions suivantes sont en cours d'implémentation.

I_7 : Instruction de sélection

$I_7 \Rightarrow$ ´{S}´{1,2}

Les mélodies programmées après cette instruction sortent sur le VCO. Sélectionner jusqu'à la prochaine instruction de sélection.

I_8 : Appel d'un sous-programme, retour d'un sous-programme

$I_8 \Rightarrow$ ´{CAL}´{n}

n est une étiquette.

Cette instruction effectue un branchement à l'instruction suivant la définition de l'étiquette n.

$I_9 \Rightarrow$ ´{RET}

effectue un branchement à l'instruction suivant la derniere instruction CAL effectuée.

I_{10} : Instruction de saut

I_{10} ⇒ ' {J} ' {n}

n étant une étiquette.

Effectue un saut inconditionnel à l'instruction suivant la définition de l'étiquette n.

L'interprète détecte quelques erreurs de syntaxe. Il les signale en faisant un HALT qui empêche l'entrée de nouvelles instructions. On peut repartir en appuyant sur la touche RESET du pupitre et continuer le programme à partir de l'instruction ayant provoqué l'arrêt de la machine.

Un programme peut comporter au maximum 256 instructions dans lesquelles il ne faut pas compter les instructions de définition d'étiquettes qui sont plutôt des directives à l'interprète.

Sauvegarde d'un programme

On peut sauvegarder un programme après son exécution.

Si le programme a n instructions, il faut sauver sur ruban les mémoires :

1100 → 1100 + n-1
1200 → 1200 + n-1
1300 → 1300 + n-1
1700 → 1700 + n-1
1800 → 1800 + n-1
1900 → 1900 + n-1

Accord du synthétiseur

Il suffit d'écrire un programme qui sort deux notes séparées par un intervalle d'une octave et agir conjointement sur le VCO2 et le gain en sortie du convertisseur jusqu'à obtenir le son et l'intervalle désiré.

Réglage du filtre

L'effet des incréments de tension sortis par le calculateur dépend des réglages initiaux, du gain en sortie du convertisseur, de la position des boutons "RESPONSE" et "FREQUENCY" situés sur le tableau du synthétiseur.
Le bouton "LEVEL" du canal utilisé doit être à la position 0 et le potentiomètre du convertisseur 1 au maximum.

Programme

```
0900  LLI  0E
0902  RET
0903  LLI  1A
0905  RET
0906  LLI  2D  -
0908  RET
0909  LLI  39  9
090B  RET
090C  LLI  45  E
090E  RET
090F  LLI  51  Q
0911  RET
0912  CPI  01
0914  JTZ  0900
0917  CPI  02
0919  JTZ  0903
091C  CPI  03
091E  JTZ  0906
0921  CPI  04
0923  JTZ  0909
0926  CPI  05
0928  JTZ  090C
092B  CPI  06
092D  JTZ  090F
0930  INB
0931  JFZ  0930
0934  LAC
0935  ADI  01
0937  LCA
0938  CPE
0939  JFZ  1673
093C  JMP  15D2
093F
0940  LHI  18
0942  LLI  00
0944  LMI  EB
0946  INL
0947  JFZ  0944
094A  LHI  19
094C  LLI  00
094E  LMI  00
0950  INL
0951  JFZ  094E
0954  CAL  3F44
0957  JMP  0900
095A  JMP  0996
095D
095E
095F
0960
0961
0962
0963
0964
0965  SUI  01
0967  JTZ  15EC
096A  OUT  0B
096B  LCA
096C  LAI  01
096E  OUT  09
096F  LAI  00
0971  OUT  09
0972  LAC
0973  JMP  0965
0976  CAL  3C4B
0979  CAL  3F44
097C  NDI  7F
097E  LHI  14
0980  LLI  00
0982  LLM
0983  CPI  3B  ;
0985  JFZ  098E
0988  CAL  3CC7
098B  JMP  0954
098E  DCL
098F  LHI  19
0991  LMI  01
0993  JMP  0988
0996  LHI  19
0998  LAM
0999  LHI  0F
099B  LBL
099C  LLI  FF
099E  LMA
099F  LLB
09A0  CPI  00
09A2  LHI  18
09A4  LAM
09A5  JTZ  0965
09A8  JMP  15EC
09AB  LHI  0F
09AD  LBL
09AE  LLI  FF
```

```
09B0  LAM                 0A17  SUB
09B1  CPI 00              0A18  JMP 09ED
09B3  LLB                 0A1B  LEL
09B4  JTZ 166E            0A1C  LHI 13
09B7  LCI F6              0A1E  LAM
09B9  LEI 00              0A1F  LHI 0F
09BB  INE                 0A21  LLI FE
09BC  JFZ 09BB            0A23  LBM
09BF  INC                 0A24  ADB
09C0  JFZ 09B9            0A25  LMA
09C3  LHI 18              0A26  LLE
09C5  LAM                 0A27  OUT 0B
09C6  OUT 0B              0A28  LAI 20
09C7  LAI 01              0A2A  OUT 09
09C9  OUT 09              0A2B  LAI 00
09CA  LAI 00              0A2D  OUT 09
09CC  OUT 09              0A2E  INL
09CD  JMP 1502            0A2F  JMP 15BF
09D0  CPI 57 W            0A32
09D2  JFZ 1444            0A33
09D5  LHI 14              0A34
09D7  LLI 00              0A35
09D9  LLM                 0A36
09DA  LHI 11              0A37
09DC  LMI 05              0A38
09DE  LEL                 0A39
09DF  CAL 3C4B            0A3A
09E2  CAL 3F44            0A3B
09E5  LLE                 0A3C
09E6  CPI 2D -            0A3D
09E8  JTZ 0A70            0A3E
09EB  NDI 0F              0A3F  LHI 00
09ED  LHI 13              0A41  LLI 00
09EF  LMA                 0A43  LMI 44 D
09F0  LHI 14              0A45  INL
09F2  LLI 00              0A46  LMI 39 9
09F4  LBM                 0A48  INL
09F5  INB                 0A49  LMI 0A
09F6  LMB                 0A4B  LHI 0F
09F7  CAL 3CC7            0A4D  LLI FE
09FA  JMP 0954            0A4F  LMI 7F
09FD                      0A51  JMP 1420
09FE                      0A54  LHI 00
09FF                      0A56  LLI 01
0A00                      0A58  LMI 00
0A01                      0A5A  LLI 02
0A02                      0A5C  LMI 38 8
0A03                      0A5E  JMP 0000
0A04                      0A61  LBM
0A05                      0A62  LHI 10
0A06  CPI 03              0A64  LAI 26 &
0A08  JTZ 160D            0A66  ADB
0A0B  CPI 05              0A67  LLA
0A0D  JTZ 0A1B            0A68  LBM
0A10  JMP 0A54            0A69  INB
0A13  NDI 0F              0A6A  LAB
0A15  LBA                 0A6B  CPI 0C
0A16  SUB                 0A6D  JFZ 163B
```

```
0A70  LEL
0A71  CAL 3F44
0A74  LLE
0A75  JMP 0A13
0A78
0A79

----

1420  LLI 5D ]
1422  LHI 10
1424  LMI 00
1426  CAL 3DEB
1429  LAH
142A  CPI 14
142C  JFZ 1424
142F  LAL
1430  CPI 1F
1432  JFZ 1424
1435  LHI 17
1437  LLI 00
1439  LMI FF
143B  INL
143C  JFZ 1439
143F  JMP 0940
1442
1443
1444  NDI 7F
1446  CPI 31 1
1448  JTC 1464
144B  CPI 37 7
144D  JTC 1465
1450  CPI 45 E
1452  JTZ 154D
1455  CPI 49 I
1457  JTZ 156E
145A  CPI 46 F
145C  JTZ 15AB
145F  CPI 54 T
1461  JTZ 1599
1464  HLT
1465  NDI 0F
1467  LLI 00
1469  LHI 14
146B  LLM
146C  LHI 11
146E  LMA
146F  CAL 3F44
1472  JMP 1628
1475
1476  LLM
1477  LHI 10
1479  CPM
147A  JTZ 148B
147D  LLI 01
147F  LHI 14
1481  LAM
1482  ADI 02
1484  LMA
1485  CPI 0E
1487  JFZ 1630
148A  HLT
148B  LLI 01
148D  LHI 14
148F  LAM
1490  ADI 01
1492  LMA
1493  CAL 3F44
1496  LLI 01
1498  LHI 14
149A  LLM
149B  LHI 10
149D  NDI 7F
149F  LCA
14A0  CPM
14A1  JTZ 14B6
14A4  LAL
14A5  CPI 09
14A7  JTZ 14AC
14AA  LAA
14AB  HLT
14AC  LLI 01
14AE  LHI 14
14B0  LMI 0D
14B2  LAC
14B3  JMP 1496
14B6  LLI 01
14B8  LHI 14
14BA  LAM
14BB  SUI 01
14BD  RRC
14BE  LMI 00
14C0  LLI 02
14C2  LMA
14C3  CAL 3F44
14C6  LLI 02
14C8  LHI 14
14CA  NDI 7F
14CC  CPI 23 #
14CE  JFZ 14DB
14D1  JMP 0A61
14D4
14D5
14D6
14D7
14D8
14D9
14DA
14DB  LBM
14DC  JMP 1634
14DF  LMI 11
14E1  LAM
14E2  LEL
14E3  CAL 0912
```

```
14E6  LDL
14E7  LLE
14E8  LMI 01
14EA  LLD
14EB  LHI 10
14ED  JMP 14F6
14F0
14F1
14F2
14F3
14F4
14F5
14F6  LAL
14F7  ADB
14F8  LLA
14F9  LAM
14FA  LHI 14
14FC  LLI 00
14FE  LLM
14FF  LHI 12
1501  LMA
1502  CAL 3F44
1505  NDI 7F
1507  CPI 3B ;
1509  JFZ 1511
150C  LAI 01
150E  JMP 1534
1511  NDI 0F
1513  CPI 00
1515  JTC 151D
1518  CPI 0A
151A  JTC 151E
151D  HLT
151E  LLI 1E
1520  LHI 14
1522  LMI 00
1524  RLC
1525  LAA
1526  LMA
1527  RLC
1528  RLC
1529  ADM
152A  JMP 1643
152D  NDI 0F
152F  LLI 1E
1531  LHI 14
1533  ADM
1534  LLI 00
1536  LHI 14
1538  LLM
1539  LHI 13
153B  LMA
153C  LAA
153D  LAA
153E  LAA
153F  LLI 00
1541  LHI 14
1543  LBM
1544  INB
1545  LMB
1546  LAB
1547  CPI 7F
1549  JMP 169C
154C
154D  CAL 3C4B
1550  CAL 3C4B
1553  CAL 3F44
1556  NDI 0F
1558  CPI 00
155A  JFC 155E
155D  HLT
155E  LLI 00
1560  LHI 14
1562  LBM
1563  LLI 03
1565  ADL
1566  LLA
1567  LMB
1568  CAL 3CC7
156B  JMP 16EA
156E  CAL 3C4B
1571  CAL 3C4B
1574  CAL 3F44
1577  NDI 0F
1579  CPI 00
157B  JFC 157F
157E  HLT
157F  CPI 0A
1581  JTC 1585
1584  HLT
1585  LLI 03
1587  ADL
1588  LLA
1589  LHI 14
158B  LBM
158C  LLI 00
158E  LLM
158F  LHI 11
1591  LMI 03
1593  LHI 12
1595  LMB
1596  JMP 1502
1599  CAL 3C4B
159C  CAL 3C4B
159F  LHI 14
15A1  LLI 00
15A3  LLM
15A4  LHI 11
15A6  LMI 02
15A8  JMP 1502
15AB  CAL 3CC7
15AE  LHI 14
15B0  LLI 00
15B2  LLM
```

```
15B3  LHI 11
15B5  LMI 04
15B7  LHI 14
15B9  LLI 00
15BB  LMI 00
15BD  LLI 00
15BF  LHI 11
15C1  LAM
15C2  CPI 01
15C4  JTZ 09AB
15C7  CPI 02
15C9  JTZ 15F0
15CC  JMP 0A06
15CF
15D0
15D1
15D2  LHI 12
15D4  LAM
15D5  LHI 13
15D7  LDM
15D8  LCI 01
15DA  JMP 168A
15DD  INB
15DE  JFZ 168C
15E1  DCC
15E2  JFZ 168A
15E5  DCD
15E6  JFZ 15D8
15E9  JMP 095A
15EC  INL
15ED  JMP 15BF
15F0  LHI 13
15F2  LEM
15F3  LDI 01
15F5  LCI 4F  O
15F7  LBI 01
15F9  INB
15FA  JFZ 15F9
15FD  DCC
15FE  JFZ 15F7
1601  DCD
1602  JFZ 15F5
1605  DCE
1606  JFZ 15F3
1609  INL
160A  JMP 15BF
160D  LHI 17
160F  LBM
1610  INB
1611  LAB
1612  LHI 13
1614  CPM
1615  LHI 17
1617  JTZ 1621
161A  LMA
161B  LHI 12
161D  LLM
161E  JMP 15BF
1621  LAI 00
1623  LMA
1624  INL
1625  JMP 15BF
1628  LBA
1629  LHI 14
162B  LLI 01
162D  JMP 1476
1630  LAB
1631  JMP 1476
1634  LHI 10
1636  LAI 26 &
1638  ADB
1639  LLA
163A  LBM
163B  LHI 14
163D  LLI 00
163F  LLM
1640  JMP 14DF
1643  LMA
1644  CAL 3F44
1647  JMP 152D
164A
164B
164C
164D
164E  CAL 3CC7
1651  LHI 16
1653  LLI 4A J
1655  LBM
1656  CAL 3809
1659  LLI 4B K
165B  CAL 3809
165E  LLI 4C L
1660  CAL 3809
1663  LLI 4D M
1665  CAL 3809
1668  CAL 3CC7
166B  JMP 0A3F
166E  LHI 18
1670  LEM
1671  LAI 3F ?
1673  LBI FF
1675  OUT 0B
1676  LCA
1677  LAI 01
1679  OUT 09
167A  JMP 0930
167D
167E
167F
1680
1681
1682
1683
```

```
1684
1685
1686
1687
1688
1689
168A   LBI  3F  ?
168C   LEA
168D   LAI  00
168F   OUT  09
1690   LAE
1691   OUT  08
1692   LAI  10
1694   OUT  09
1695   LAI  00
1697   OUT  09
1698   LAE
1699   JMP  15DD
169C   LHI  14
169E   LLI  00
16A0   LLM
16A1   DCL
16A2   LHI  11
16A4   LAM
16A5   CPI  01
16A7   JTZ  16B0
16AA   JMP  0988
16AD
16AE
16AF
16B0   CAL  3C4B
16B3   CAL  3F44
16B6   CPI  3B  ;
16B8   JTZ  0976
16BB   LHI  14
16BD   LLI  00
16BF   LLM
16C0   DCL
16C1   LHI  18
16C3   NDI  0F
16C5   CPI  00
16C7   JFZ  16CB
16CA   HLT
16CB   CPI  0A
16CD   JTC  16D1
16D0   HLT
16D1   LBA
16D2   LAI  88
16D4   DCB
16D5   JTZ  16DD
16D8   ADI  0A
16DA   JMP  16D4
16DD   LMA
16DE   JMP  0976
16E1
16E2
16E3
16E4
16E5
16E6
16E7
16E8
16E9
16EA   CAL  3F44
16ED   JMP  09D0
16F0
```

